

Aportes para el trabajo en el aula. Un enfoque para determinar la forma de vida de los moluscos bivalvos a partir de la morfología de sus valvas.

Contributions to Classroom Tasks. An Approach to Determine the Way of Life of Bivalve Mollusks from the Morphology of their Valves.

Alfredo Vilches¹, Teresa Legarralde¹, Miriam Maroñas² y Gustavo Darrigran¹

¹Departamento de Ciencias Exactas y Naturales; Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad nacional de La Plata. Email: alfrevilches@yahoo.com

²Cátedra de Ecología General; Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. ILPLA (CCT -La Plata CONICET-UNLP).

Resumen

En este trabajo se presenta una actividad práctica de integración de contenidos relativos a la biología animal. Constituye un abordaje para el estudio de las adaptaciones a la forma de vida de los moluscos bivalvos, enfocado a partir del análisis de la morfología de sus valvas. Se pretende que, sobre la base del reconocimiento de la morfología de la conchilla y las marcas musculares de la misma, se determine la forma de vida y las adaptaciones al hábitat de ejemplares representativos de este grupo. El esquema que aquí se propone y ejemplifica es adecuado para explorar la riqueza que ofrece el estudio de la biología de los invertebrados, ya que favorece la construcción de conocimiento a partir de la confrontación con una situación-problema.

Palabras claves: Moluscos bivalvos - Formas de vida - Morfología de la valva - Actividades prácticas.

Abstract

This paper presents a practical activity for integration of contents related to animal biology. It is an approach to the study of adaptations in the way of life of bivalve mollusks, focused on the analysis of the morphology of their shells. Based on the recognition of the morphology of the shell and its muscular marks, we intend to determine accurately the way of life and the adaptations to the habitat of representative specimens of this group. The scheme hereby proposed and exemplified is suitable to explore the richness offered by the study of the biology of invertebrates, as it contributes to the construction of knowledge from the confrontation with a situation-problem.

Key Words: Bivalve Mollusks - Ways of Life - Morphology of the Shell - Practical Activities.

Introducción

La biología comparada permite comprender y organizar a la diversidad que nos rodea por ello, utilizar estrategias de enseñanza que tiendan a comprender a la biodiversidad y sus potencialidades, representa un desafío para los docentes (Darrigran et al, 2008) quienes deben transmitir a sus alumnos el conocimiento de forma tal que posibilite la adquisición de competencias pedagógico-didácticas adecuadas para lograr aprendizajes duraderos. Por lo tanto, es necesario generar espacios para la reflexión sobre las distintas estrategias de enseñanza, su evaluación y diseño, así como para la selección y utilización de contenidos, recursos e instrumentos que posibiliten el proceso de aprendizaje. En este sentido, las actividades prácticas en las clases de ciencias (áulicas o en el campo) resultan motivadoras, ya que en ellas se complementan la teoría y la práctica.

Considerando lo señalado por Meinardi y Adúriz Bravo (2002), los contenidos procedimentales y conceptuales deben ser enseñados atendiendo a la relación que existe entre ellos. Siguiendo esta idea, el presente trabajo considera aspectos conocidos sobre la anatomía de los moluscos bivalvos, enfocados desde la función, lo cual constituye un aspecto novedoso en relación al tratamiento clásico de estos temas. Constituye además un abordaje que involucra la integración de contenidos, en el cual se valora a los trabajos prácticos a partir de la relación existente entre contenidos conceptuales y procedimentales. Esta propuesta se inscribe en el tipo de actividades de laboratorio orientadas a predecir, observar, explicar y reflexionar (Leite y Figueiroa, 2004; Tenreiro Vieira y Marques Vieira, 2006), que promueven la construcción de conocimiento conceptual a partir de confrontar a los alumnos con una pregunta o situación problema. Para el caso que nos ocupa, la situación problema es determinar la forma de vida de un molusco bivalvo a partir de las características de su valva, con el objeto de relacionar estructura y función.

El esquema que aquí se presenta fue pensado con la intención de aplicarlo en el Nivel Secundario de la Educación. Al analizar los Diseños Curriculares para la Enseñanza Secundaria de la provincia de Buenos Aires (Zysman y PauloZZo, 2006; 2007), se puede observar que las actividades que se proponen pueden ser utilizadas cuando se abordan temas tales como la diversidad de formas y funciones como consecuencia del proceso evolutivo (Primer año ES.1), el origen y diversidad de las estructuras biológicas, la selección natural como mecanismo de evolución de las especies y la adaptación de los organismos al ambiente (Segundo año de ES.2). Por otra parte, esta propuesta puede ser utilizada como modelo según las necesidades de los docentes, quienes podrán adaptarlo para aplicarlo a otros grupos de organismos que resulten de su interés.

Desarrollo

1) Revisión teórica

Considerando que aproximadamente el 95% de las especies que forman parte del Reino Animal corresponden a los organismos invertebrados, es común hallar en distintos ambientes (e.g. playas, lagunas, ríos) ejemplares pertenecientes al grupo de los Moluscos. Dentro de estos, uno de los más representativos corresponde a los bivalvos, (almejas, mejillones, ostras, etc.). Estos tienen una organización sencilla: su masa visceral está comprimida lateralmente y debajo de esta cuelga una masa muscular llamada pie con el que se moviliza (Figura 1. a y b).

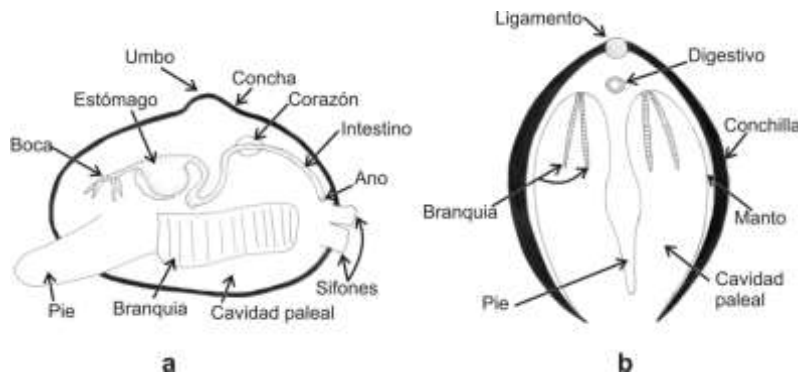


Figura 1. Esquema de un bivalvo. a) diagrama de un corte longitudinal; b) esquema de un corte transversal.

Toda la parte blanda de estos animales está cubierta por una conchilla de carbonato de calcio formada por dos valvas (una derecha y otra izquierda), las que se encuentran unidas dorsalmente por la charnela. Por debajo de la conchilla se encuentra el tejido que la secreta, denominado manto (Figura 1.b). Esta sencilla organización es lo suficientemente plástica ya que les permite vivir en una amplia distribución de hábitats marinos - litorales o profundos- o dulciacuícolas temporales y permanentes. La mayoría viven enterrados en sustrato blando, otros perforan sustrato duro o están sobre el sustrato, adheridos a él.

Características de las valvas

Para poder comprender las formas de vida, es importante la observación de las distintas características de las valvas. Al observar el borde dorsal de una de ellas (Figura 2) se encuentran el umbo y la charnela. Ésta está formada por un número y formas variables de dientes y una concreción proteica denominada ligamento. El borde ventral presenta la marca del músculo continuo del manto o línea paleal; ambos bordes se encuentran asociados por los bordes laterales, anterior y posterior, a través de los que emergen el pie y los sifones respectivamente (Camacho et al, 2008).

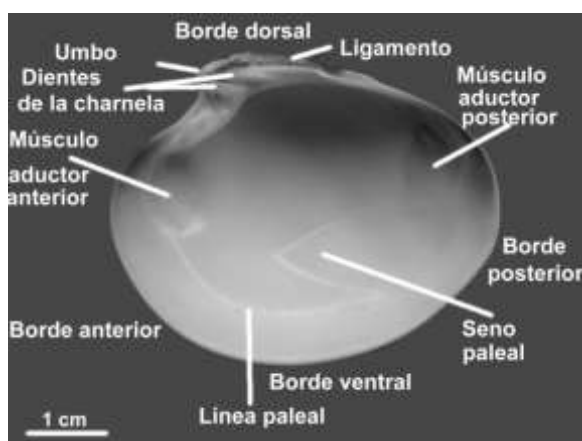


Figura 2. Características de la cara interna de la valva de un bivalvo.

Las valvas pueden ser semejantes (equivalvas) como en las almejas o desiguales (inequivalvas), como en las ostras. Asimismo, si se traza un eje perpendicular al umbo, el lado anterior puede ser diferente del posterior (inequilateral) o ser iguales (equilateral) (Figura 3).

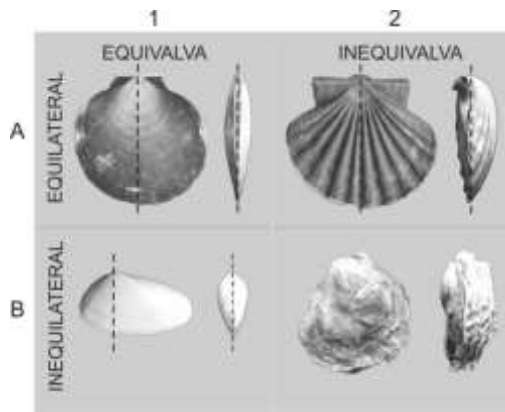


Figura 3. Forma general de la conchilla (1 o 2) y de las valvas (A o B) según la simetría. Modificado de Camacho et al (2008).

Impresiones de la musculatura en la conchilla

Como se expresó, el manto es la capa de tejido que secreta la conchilla y se fija a ella por un músculo continuo denominado orbicular del manto, ubicado a lo largo de todo su borde, que deja una impresión en la conchilla llamada línea paleal (Figura 2). Del músculo orbicular del manto surgen los músculos que retraen a los sifones e interrumpen la impresión de la línea paleal dejando una marca denominada seno paleal, que indica la posición de los sifones (Figura 2).

Las valvas se cierran por la contracción de dos músculos aductores ubicados en la región anterior y posterior del animal. La zona de inserción de estos músculos queda impresa en la cara interna de las valvas (Figura 2). Existen bivalvos que poseen los músculos aductores anteriores y posteriores bien desarrollados (dimiarios) y de tamaño semejante (isomiarios) (Figura 4 a). Otros poseen el músculo anterior más reducido que el posterior (dimiarios, anisomiarios) (Figura 4 b). En otros ejemplares, el músculo anterior puede llegar a desaparecer, quedando sólo la impresión en la conchilla del músculo posterior (monomiarios) (Figura 4 c).

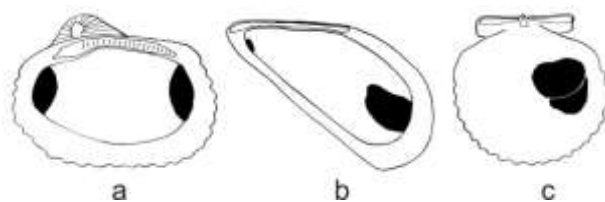


Figura 4. Impresión de los músculos aductores. a: dimiario isomiario, b: dimiario anisomiario, c: monomiario.

Además de las características mencionadas, es importante orientar una valva de manera adecuada. Como se anticipó, los bivalvos tienen una estructura muscular debajo de la masa visceral, llamada pie, que señala la región anterior del animal, mientras que la presencia de sifones indica la parte posterior del mismo (Figura 2). Por otra parte, la conchilla debe situarse en contacto con la palma de la mano, con la parte dorsal hacia arriba y el borde anterior en la misma dirección en que mira el observador; de este modo es posible diferenciar la valva derecha de la izquierda.

Formas de vida.

De acuerdo con su forma de vida, Stanley (1970) clasifica a los bivalvos en diferentes grupos, tres de los cuales son: a) excavadores de sustrato blando; b) habitantes superficiales fijados al sustrato duro; c) habitantes libres de superficie.

a) **Excavadores de sustrato blando.**

Este grupo comprende a los bivalvos que pueden vivir inmediatamente por debajo de la superficie (infaunal superficial) (Figura 5. a) o a varios centímetros de profundidad (infaunal profundo) (Figura 5.b). En ellos, el mecanismo de excavación se basa en contracciones alternadas de la musculatura del pie.

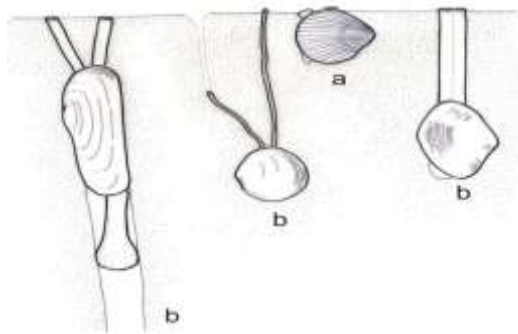


Figura 5. Bivalvos excavadores de sustrato blando: a. Infaunal superficial; b. Infaunal profundo. (Modificado de Brusca y Brusca, 2005).

Los animales que viven enterrados a mayor profundidad (infaunal profundo) poseen, en la región posterior, dos largos tubos (sifones) que llegan a la superficie del sedimento, lo que le permite permanecer enterrado y continuar su relación con el medio acuoso. El largo de los sifones varía con la profundidad en la que vive, por lo tanto, los animales que tienen esta forma de vida poseen largos sifones, lo que se encuentra en relación con un gran seno paleal.

b) **Habitantes superficiales fijados al sustrato duro**

A esta forma de vida, Stanley (1970) la denomina epifaunal. Las especies epifaunales pueden fijarse al sustrato por la secreción de un "cemento" calcáreo que fija fuertemente una de las valvas (epifaunal cementante, e.g. ostras) o por filamentos proteicos llamados biso (epifaunal bisado o adherente, e.g., mejillones) (Figura 6). Para adherirse al sustrato, el animal se asienta con el pie y comienza a liberar secreciones filamentosas, que son producidas por una glándula situada en el pie. Estas secreciones, en contacto con el agua, se endurecen y fijan al organismo fuertemente al sustrato. Algunas características del estado adulto de estos bivalvos son: la reducción del pie, del músculo aductor anterior y del extremo anterior del cuerpo.

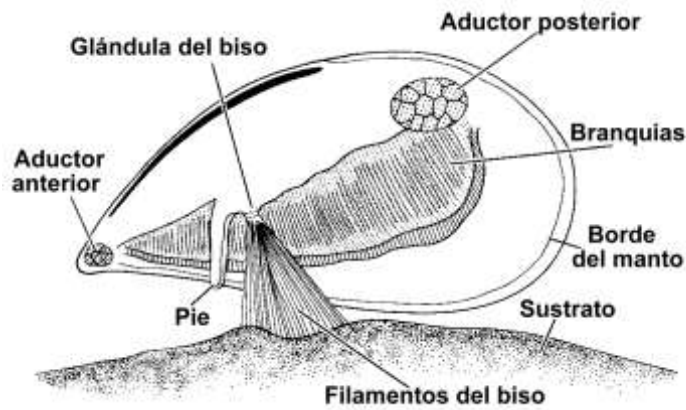


Figura 6. Aspecto interno (sin valva izquierda) de un Bivalvo epifaunal bisado. (Modificado de Brusca y Brusca, 2005)

c) Habitantes libres de superficie

Comprende a especies como las vieiras (e.g., *Aequipecten tehuelchus*, *Zygochlamys patagónica*), que viven sobre un sustrato generalmente arenoso. Por estar en contacto con el sustrato, una de sus valvas puede ser ligeramente más plana (dorsal) que la otra con la que se apoya en el sustrato (ventral) (inequivalvos).

Algunas especies que tienen esta forma de vida, poseen la capacidad de adherirse al sustrato mediante el biso. Estos organismos presentan en la región anterior de la valva derecha una escotadura bisal; también poseen una serie de pequeños dientes, los que constituyen el ctenolium a través del cual emergen los filamentos del biso (Figura 7).

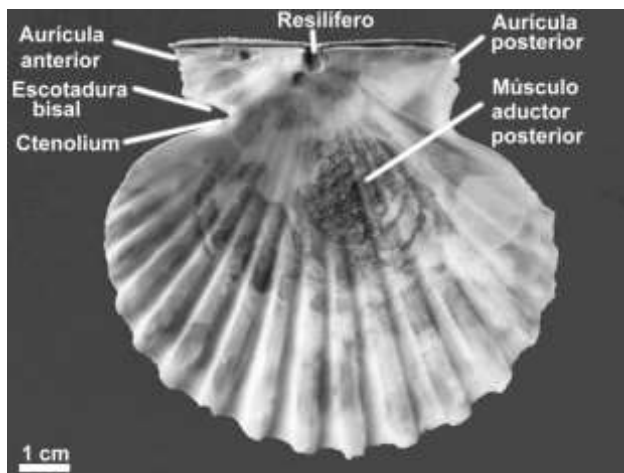


Figura 7. Partes de la conchilla de una Vieira tehuelche (*Aequipecten tehuelchus*) vista desde su cara interna.

2) Propuesta de actividades

En la presente propuesta se ofrecen ejemplos que pueden ser adaptados o reelaborados según el criterio del docente que desee incorporarlos a sus clases. Para ello se recurre a tres especies de moluscos bivalvos que poseen formas de vida diferentes.

Es recomendable que, al poner en práctica esta actividad, se utilicen valvas de moluscos que sean comunes o habituales, propias de la región, con el objeto de que las mismas resulten conocidas por los alumnos participantes. Posteriormente, puede complejizarse, incorporando muestras de especies desconocidas por el alumnado.

Si bien la naturaleza de estas actividades indica que el ambiente a realizarlas debe ser el laboratorio, debido a que en este modelo de práctica se utilizan pocos materiales, las mismas pueden ser llevadas a cabo en un aula de clase reorganizando su mobiliario y distribuyendo a los estudiantes en pequeños grupos de trabajo, de modo que todos puedan participar de la actividad propuesta.

Como se anticipó en la introducción, la situación problema es determinar la forma de vida de un bivalvo a partir de las características de sus valvas, con el objeto de relacionar estructura y función. Por lo tanto, el objetivo a cumplir es describir la conchilla y las impresiones musculares y demás marcas que en las valvas se encuentran, relacionándolas con la forma de vida de los moluscos bivalvos.

Materiales necesarios para utilizar en la clase

Los materiales requeridos para esta tarea son valvas de moluscos, cápsulas de Petri, lupa y libreta para realizar anotaciones y esquemas.

Ejemplos seleccionados

El primer ejemplo que se propone corresponde a un bivalvo muy conspicuo de las playas arenosas de la provincia de Buenos Aires hasta el principio de los '90, *Mesodesma mactroides*, denominado comúnmente almeja amarilla (Figura 8 A y B). Este molusco presenta una concha fina, equivalva e inequilateral, con forma de cuña. El interior de la valva es blanquecino y presenta dos cicatrices de los músculos aductores bien marcadas (dimiarios). El seno paleal es muy profundo, lo que indica la presencia de sifones largos por lo tanto, el organismo cava y se entierra a varios centímetros de profundidad en el sustrato blando, favorecido por la forma de cuña de su conchilla y por las contracciones del pie.

En base a las observaciones anteriores, es posible concluir que esta conchilla corresponde a un organismo que presenta una forma de vida del tipo infaunal profunda, y el ambiente donde vive corresponde a playas de sedimento blando.

El segundo ejemplo que se presenta corresponde a un bivalvo muy común del sustrato rocoso de las costas de la provincia de Buenos Aires y del norte de la Patagonia, denominado comúnmente mejillón (*Mytilus edulis*) (Figura 9 A y B). Estos organismos suelen encontrarse entremezclados con los mejillines (*Brachidontes rodriguezii*), y en conjunto dan a la zona rocosa intermareal un color pardo negruzco característico.

Figura 8. A) Vista exterior de la conchilla izquierda de la almeja amarilla (*Mesodesma mactroides*). B) Vista interior de la valva derecha, se observan las impresiones musculares de los músculos aductores anterior, posterior y el seno paleal.

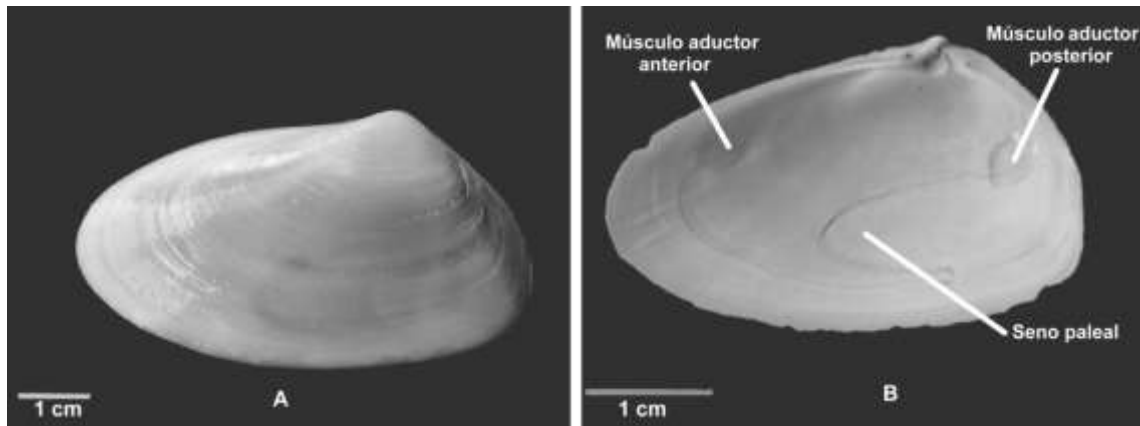


Figura 8. A) Vista exterior de la conchilla izquierda de la almeja amarilla (*Mesodesma mactroides*). B) Vista interior de la valva derecha, se observan las impresiones musculares de los músculos aductores anterior, posterior y el seno paleal.

Los mejillones presentan una conchilla alargada, inequilateral y equivalvos. La región ventral de la conchilla es casi recta, en cambio la dorsal es curva. Poseen el umbo reducido en el extremo anterior y en posición terminal. Las cicatrices internas de los músculos aductores en las valvas están bien formadas (dimiarios); la anterior es muy pequeña en cambio, la posterior presenta mayor tamaño (anisomiarios). El exterior de la conchilla es liso, de coloración violácea o marrón, el interior es nacarado blanquecino en el centro y violáceo en los márgenes.

Las características identificadas en la conchilla corresponden a una especie que se adhiere fuertemente al sustrato duro a través del biso (cuyos filamentos suelen quedar adheridos en las valvas), lo que permite soportar los embates de las olas. Su forma de vida es epifaunal adherente o bisada.

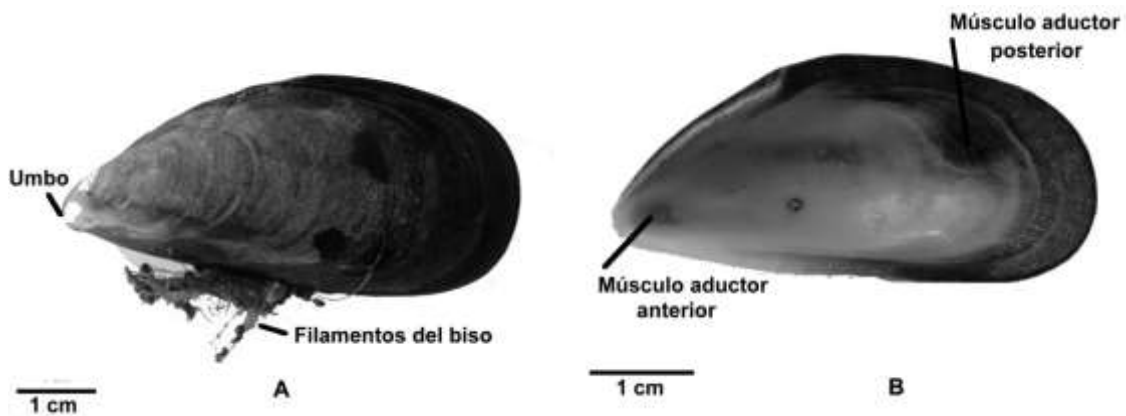


Figura 9. A) Vista exterior de la conchilla donde se observan los filamentos del biso. B) interior de la valva derecha de *Mytilus edulis* (mejillón), en la que se visualizan las impresiones musculares.

El tercer ejemplo propuesto, comprende a un bivalvo denominado vulgarmente vieira tehuelche (*Aequipecten tehuelchus*) (Figura 10 A y B); habita desde los fondos arenosos poco profundos de las playas, hasta sectores que pueden llegar a los 130 m de profundidad (Lasta et al, 1998). Las conchillas son de color rojizo anaranjado, de aspecto pectiniforme (pueden llegar a medir hasta 10 cm de altura), son ligeramente inequilaterales e inequivalvas. Presentan de 14 a 16 costillas radiales en cuya cara externa, comúnmente, se puede observar al

poliqueto *Polydora websteri*. Posee las aurículas de igual tamaño y en la valva derecha se observa la escotadura bisal y el ctenolium constituido por tres a seis dientes a través los cuales pasan las fibras del biso (Penchaszadeh et al, 2008; Camacho et al, 2008). En la cara interna de la conchilla se observa la impresión que deja el único músculo aductor (monomiario) que poseen estos organismos, se trata del músculo aductor posterior. En este caso, la valva derecha será aquella que ubicada con la región dorsal hacia arriba, la aurícula presenta la escotadura bisal hacia adelante y el músculo aductor posterior hacia atrás. La charnela no posee dientes, contiene un ligamento (resilio) para la abertura de las valvas, el mismo es de ubicación interna el que se encuentra alojado en una pequeña depresión triangular (resilífero). Las características que se presentaron identifican a un ejemplar que vive apoyado libremente al fondo arenoso, que posee la capacidad de fijarse a un sustrato más firme por medio de los filamentos del biso, de acuerdo a la intensidad de la corriente del agua, y que puede cortarlos en caso de necesidad de huir ante la presencia de peligro.

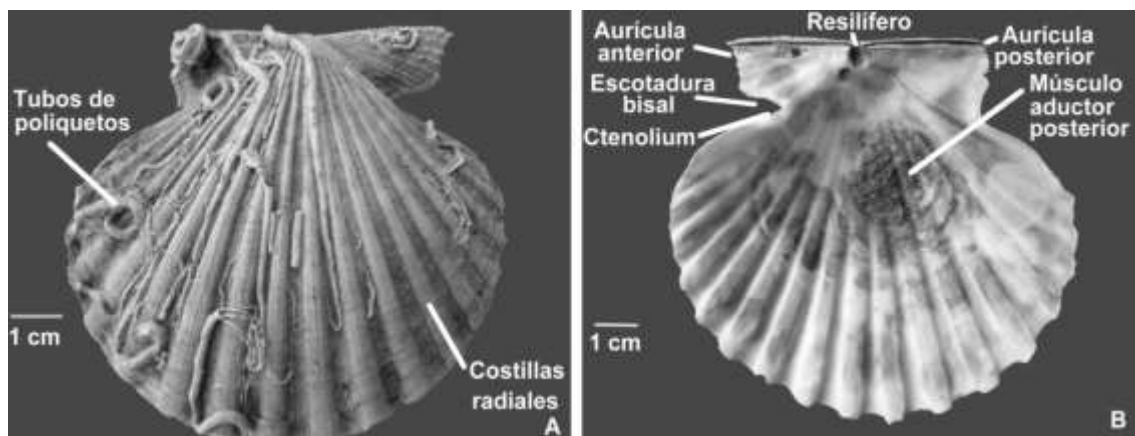


Figura 10. A) Vista externa de la valva derecha de la vieira tehuelche (*Aequipecten tehuelchus*). Se observa la presencia del poliqueto tubícola *Polydora websteri* y las costillas radiales. B) Cara interna de la conchilla derecha. Se aprecia la impresión del músculo aductor posterior, escotadura bisal y resilífero.

Reflexiones finales

A través de las actividades prácticas se promueve la integración de contenidos. Como sostienen López Pérez y Durán González (2008), llamar la atención sobre la enseñanza de las ciencias a los alumnos es uno de los mayores retos a los que se enfrentan a diario los profesores. Los mismos autores insisten en animar a la comunidad educativa a emprender con sus alumnos actividades prácticas explorando temas que de otro modo quedarán expuestos en complejos esquemas y diagramas de libros. Por ello, es necesario generar propuestas para el abordaje integral de los contenidos, estimulando y ejercitando la capacidad de observar, relacionar y deducir. Dada la necesidad de revalorizar este tipo de tareas y su potencialidad, se propone considerar las nociones expresadas en este trabajo como orientadoras para el diseño de estrategias en el estudio de los invertebrados; por ejemplo, las mismas pueden formar parte de las actividades propias de un trabajo de campo o complementarlo. En este sentido, se resaltan las distintas alternativas que ofrecen la biología y anatomía de los invertebrados para el diseño de itinerarios didácticos. En particular, se destacan los moluscos ya que se

presentan como fuente de materiales accesibles para el estudio de la forma y función a través de la observación, análisis y descripción de las conchillas de bivalvos.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la profesora María Ester Gobbi por la ayuda brindada.

Referencias Bibliográficas

- Brusca R. C, Brusca G. J. 2005. *Invertebrados*. Madrid: McGraw-Hill. Interamericana.
- Camacho, H. H., Damborenea S. E., del Río C. J. 2008. Bivalvia. En: Camacho, H. H. y Longobucco, M. I. (eds.). *Los Invertebrados Fósiles*. Tomo I. Buenos Aires: Vazquez Manzini.
- Darrigran G., Vilches A., Legarralde T. 2008. Desinterés del Pasado, Decisiones del Futuro: Educación para prevenir las invasiones biológicas. *Revista Educación en Biología*, 11(1): 37-44.
- Lasta, M.L.; Cicco, N. F.; Bremec, C.; Roux, A. 1998. Moluscos bivalvos y gasterópodos. En: Boschi, E. (Ed) *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros. Los Moluscos de interés pesquero. Cultivo y estrategias reproductivas de bivalvos y equinoideos*. INIDEP. Mar del Plata: Secretaría de Agricultura Ganadería Pesca y Alimentación.
- Leite, L.; Figueiroa, A. 2004. Las actividades de laboratorio y la explicación científica en los manuales escolares de ciencias. *Alambique*, 39: 20-30.
- López Pérez J. P, Durán González A. 2008. Introducción a la anatomía externa e interna de un Invertebrado. Aplicación en el laboratorio de Educación secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2): 247-250.
- Meinardi E. y Adúriz-Bravo A. 2002. Debates actuales en la didáctica de las Ciencias Naturales. *Revista de Educación en Biología*, 5(2):41-49.
- Penchaszadeh, P.; Pastorino, G. y Brögger, M. 2008. *Aequipecten tehuelchus*. En: Boltovskoy, D. (Ed.). *Atlas de Sensibilidad Ambiental de la Costa y el Mar Argentino. Moluscos gasterópodos y bivalvos*. Disponible en: <http://atlas.ambiente.gov.ar> consultada el 22 de septiembre de 2009.
- Stanley, S. M. 1970. *Relation of Shell form to life habits of the bivalvis (Mollusca)*. The Geological Society America, Inc. Memor.
- Tenreiro Vieira, C.; Marques Vieira, R. 2006. Diseño y validación de actividades de laboratorio para promover el pensamiento crítico de los alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(3): 452-466.
- Zysman, A. y Paulozzo, M. 2006. *Diseño Curricular para la Educación Secundaria: 1º año ESB*. La Plata: Dir. General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.

Zysman, A. y Paulozzo, M. 2007. *Diseño Curricular para la Educación Secundaria: 2º año ESB*. La Plata: Dir. General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.